

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000131604 A**

(43) Date of publication of application: 12 . 05 . 00

(51) Int. Cl

**G02B 13/00**

(21) Application number: **11303174**

(22) Date of filing: **25 . 10 . 99**

(30) Priority: **23 . 10 . 98 KR 98 9844620**  
**26 . 10 . 98 KR 98 9844858**

(71) Applicant: **SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD**

(72) Inventor: **YOO JANG-HOON**  
**LEE CHUL-WOO**  
**CHO KUN-HO**  
**SEONG PYONG-YONG**

(54) **OPTICAL RECORDING/PICKUP HEAD FOR DVD COMPATIBLE WITH CD-RW EMPLOYING PLANE LENS WITH STAIRCASE TYPE DIFFRACTION GRATING STRUCTURE**

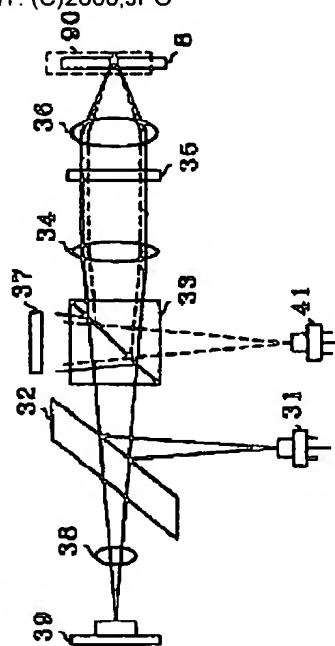
incidence and transmitted to the objective 36.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain the optical recording/pickup head equipped with the plane lens which totally transmits or diffracts incident light toward the optical axis of an objective according to its wavelength by substantially totally transmitting a 1st light traveling to the objective and diffracting a 2nd light traveling to the objective toward the optical axis of the objective.

**SOLUTION:** A 1st light source 31 emits the 1st light having a 660 nm wavelength on a DVD 8. A 2nd light source 41 projects the 2nd light which has a 790 nm wavelength on a CD-RW 90. The staircase type plane lens 35 totally transmits the 1st light and the 2nd light which are made incident on a 1st area from a collimation lens 34 to the objective 36 without diffracting them and sends them to the objective 36. Then the 1st light which is made incident on a 2nd area from the collimation lens 34 is totally transmitted as it is without being diffracted and the 2nd light is diffracted at a primary diffraction angle by about 70% of the quantity of the light at the time of the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-131604  
(P2000-131604A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000. 5. 12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 2 B 13/00

識別記号

F I  
G 0 2 B 13/00

テマコード\* (参考)

審査請求 有 請求項の数35 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-303174  
(22) 出願日 平成11年10月25日 (1999. 10. 25)  
(31) 優先権主張番号 1 9 9 8 4 4 6 2 0  
(32) 優先日 平成10年10月23日 (1998. 10. 23)  
(33) 優先権主張国 韓国 (K R)  
(31) 優先権主張番号 1 9 9 8 4 4 8 5 8  
(32) 優先日 平成10年10月26日 (1998. 10. 26)  
(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839  
三星電子株式会社  
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416  
(72) 発明者 劉 長燾  
大韓民国ソウル特別市永登浦區大林3洞  
777番地1 號新東亞アパート2 棟1002戸  
(72) 発明者 李 哲雨  
大韓民国京畿道城南市盆唐區水内洞 (番地  
なし) パークタウン大林アパート103棟604  
戸  
(74) 代理人 100064908  
弁理士 志賀 正武 (外1名)

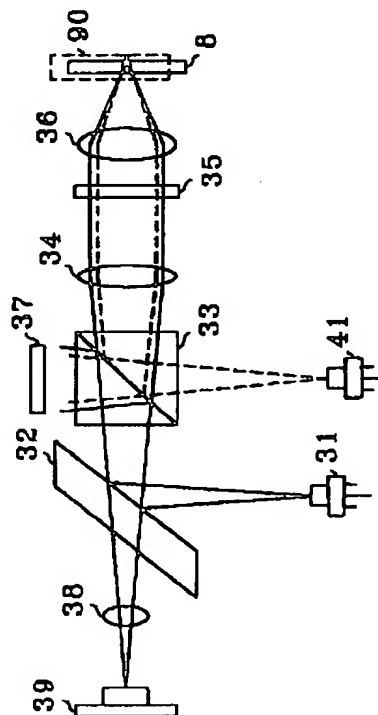
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 階段型回折格子構造を有する平板レンズを採用してCD-RWに互換するDVD用光記録／ピックアップヘッド

(57) 【要約】

【課題】 DVD及びCD-RWに情報を記録及び再生するための光記録／ピックアップヘッドを提供する。

【解決手段】 階段型回折格子構造を有する平板レンズを使用する光記録／ピックアップヘッドはDVD及びCD-RWに互換される。光記録／ピックアップヘッドは、相対的に短波長の第1光を出射する第1光源と、相対的に長波長の第2光を出射する第2光源、光検出器、第1光源及び第2光源から出射された光を光ディスクの情報記録面に集束する対物レンズ、第1光源及び第2光源から出射された光を対物レンズに進ませ、光ディスクの情報記録面から反射された第1光及び第2光を光検出器に進ませる光経路変更手段及び光経路変更手段から対物レンズに進む第1光及び第2光のうち一つに対しては実質的に全透過させ、他の一つに対しては入射光の殆んどを対物レンズの光軸側に回折させる平板レンズを含む。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 異なる波長の光により情報の記録及び再生がなされる複数枚の光ディスクのための光記録/ピックアップヘッドにおいて、

相対的に短波長を有する第 1 光を出射する第 1 光源と、相対的に長波長を有する第 2 光を出射する第 2 光源と、光検出手段と、

前記第 1 光源及び第 2 光源から出射された光を前記光ディスクの情報記録面に集束する対物レンズと、

第 1 光源及び第 2 光源から出射された光を対物レンズに進ませ、前記複数枚の光ディスクの情報記録面から反射された第 1 光及び第 2 光をそれぞれ前記光検出手段に進ませる光経路変更手段と、

前記光経路変更手段から対物レンズに進む第 1 光を実質的に全透過させ、前記光経路変更手段から対物レンズに進む第 2 光を対物レンズの光軸側に回折させる平板レンズを含む光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 2】 前記平板レンズは前記光経路変更手段から入射される光を受光する受光面上に相異なる光学的特性を有する第 1 領域及び第 2 領域を備え、

前記第 1 領域は受光面の光学的中心を含み、前記第 2 領域は第 1 領域の外側に位置することを特徴とする請求項 1 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 3】 前記第 1 領域は前記光経路変更手段から入射される第 1 光及び第 2 光を実質的に全透過させ、前記第 2 領域は前記光経路変更手段から入射される第 1 光を全透過させ、前記光経路変更手段から入射される第 2 光の殆んどを前記対物レンズの光軸側に回折させる請求項 2 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 4】 前記第 2 領域は前記平板レンズの光学軸を中心として有する環状である請求項 3 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 5】 前記第 2 領域は回折格子を備える請求項 4 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 6】 前記回折格子は前記光経路変更手段を向かい合うように形成された請求項 5 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 7】 前記回折格子は前記平板レンズの光学的中心から遠ざかるほど浅く食刻された請求項 6 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 8】 前記回折格子は周期的に反復する階段型構造よりなる請求項 7 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 9】 前記回折格子はお互い同じ段差を有する請求項 8 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 10】 前記回折格子は一周期の階段型構造で次の式を満たす個数より構成され、

【数 1】

$$N \approx \lambda_1 / (\lambda_2 - \lambda_1)$$

ここで、N は整数で表される回折格子の階段個数、 $\lambda_1$  は

前記第 1 光の波長、そして、 $\lambda_2$  は前記第 2 光の波長である請求項 9 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 11】 前記回折格子は前記光経路変更手段から入射される第 2 光について次の式を満たす透過効率係数を持ち、

【数 2】

$$T_m = \frac{1}{T} \int_0^T \exp \left( -\frac{2\pi i m}{T} x \right) T_j(x) dx$$

ここで、 $T_m$  は m 番目の回折次数の透過効率係数、T は一周期に対応する階段型構造の幅、m は回折次数、 $\pi$  は円周率、i は単位虚数、 $x$  は平板レンズの光学的中心から離れた距離、そして  $T_j(x)$  は  $x$  での透過効率係数である請求項 10 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 12】 前記一周期の階段型構造において、前記平板レンズの光学的中心から j 番目に位置する回折格子の各々は次の式を満たす透過効率係数  $T_j(x)$  を持ち、

【数 3】

$$T_j(x) = \exp \left( -\frac{(2j)\pi(n-n_0)d}{N\lambda} \right)$$

ここで、 $\lambda$  は入射光の波長であり、d は階段型構造の一周期で最も深く食刻された回折格子の深さ、n は平板レンズの屈折率、 $n_0$  は空気中の屈折率、N は 1 周期の回折格子の階段個数である請求項 11 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 13】 前記回折格子は次の式を満たす位相差を発生し、

【数 4】

$$\delta_j = \frac{2\pi(n-n_0)d_j}{\lambda}$$

ここで、 $\delta_j$  は平板レンズの光学的中心から j 番目の回折格子の段差が発生する光学的位相差、 $\pi$  は円周率、n は平板レンズの屈折率、 $n_0$  は空気中の屈折率、そして  $d_j$  は j 番目の回折格子の段差である請求項 12 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 14】 前記第 1 領域は開口数 0.3 以下の領域であり、前記第 2 領域は開口数 0.3 から 0.5 までの領域である請求項 3 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 15】 前記第 2 領域は二回反復される階段型構造を備え、前記階段型構造のうち一つは平板レンズの光学的中心から半径方向に約 1000  $\mu\text{m}$  から約 1500  $\mu\text{m}$  までの領域にかけて形成され、他の一つは約 1500  $\mu\text{m}$  から約 1700  $\mu\text{m}$  までの領域にかけて形成される請求項 14 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 16】 前記第 2 領域は光経路変更手段から入射する第 2 光の光量中約 70% 以上を対物レンズの光軸側に回折させる請求項 3 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 17】 前記平板レンズは対物レンズと一体化したことである請求項 1 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 18】 前記第 1 光ディスク及び第 2 光ディスクは各々 DVD 及び CD-RW であり、  
前記第 1 光ディスクの記録及び再生時には第 1 光が使われ、第 2 光ディスクの記録及び再生時には第 2 光が用いられる請求項 1 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 19】 前記光経路変更手段は前記第 1 光源及び第 2 光源から入射される第 1 光及び第 2 光を視準して前記平板レンズ側に伝達する視準レンズを備える請求項 1 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 20】 前記光経路変更手段は前記第 1 光源から出射された第 1 光を前記視準レンズ側に伝達し、前記光ディスクの情報記録面から反射された後、前記視準レンズ側から戻ってくる第 1 光及び第 2 光を光検出器に伝達する反射平板と、  
前記第 2 光源から出射された第 2 光を前記視準レンズに伝達し、前記光ディスクから反射された後、視準レンズを通じて戻ってくる第 1 光及び第 2 光を前記反射平板に伝達する光分割器をさらに含む請求項 19 に記載の光記録/ピックアップヘッド。

【請求項 21】 相異なる波長の光を受光するレンズにおいて、  
受光面上に相異なる光学的特性を有する第 1 領域、第 2 領域及び第 3 領域を備え、  
前記第 1 領域は受光面の光学的中心を含み、前記第 2 領域は第 1 領域の外側に位置し、前記第 3 領域は第 2 領域の外側に位置し、

前記第 1 領域及び第 3 領域は相異なる波長を有する第 1 光及び第 2 光を実質的に全透過させ、前記第 2 領域は第 1 光を全透過させ、第 2 光の殆んどを前記対物レンズの光軸側に回折させるレンズ。

【請求項 22】 前記第 2 領域は環状で形成された請求項 21 に記載のレンズ。

【請求項 23】 前記第 2 領域は回折溝を備える請求項 22 に記載のレンズ。

【請求項 24】 前記回折溝は前記第 1 光及び第 2 光を受光する面上に形成された請求項 23 に記載のレンズ。

【請求項 25】 前記回折溝は前記レンズの光学的中心から遠ざかるほど浅く食刻された請求項 24 に記載のレンズ。

【請求項 26】 前記回折格子は周期的に反復される階段型構造又は歯車 (saw-tooth) 構造よりなる請求項 23 に記載のレンズ。

【請求項 27】 前記回折溝は歯車構造が 2 回反復される請求項 26 に記載のレンズ。

【請求項 28】 前記回折溝は一つの階段型構造において次の式を満たす個数で構成され、

【数 5】

$$N \approx \lambda_1 / (\lambda_2 - \lambda_1)$$

ここで、N は整数で表される回折溝の個数、 $\lambda_1$  は前記第 1 光の波長、そして、 $\lambda_2$  は前記第 2 光の波長である請

求項 26 に記載のレンズ。

【請求項 29】 前記回折溝は入射される第 2 光について次の式を満たす透過効率係数を持ち、

【数 6】

$$T_m = \frac{1}{T} \int_0^T \exp \left( -\frac{2\pi i m}{T} x \right) T(x) dx$$

ここで、 $T_m$  は m 番目の回折次数の透過効率係数、T は一周期に対応する階段型構造の幅、m は回折次数、 $\pi$  は円周率、i は単位虚数、 $x$  はレンズの光学的中心から離れた距離、そして  $T_j x$  は  $x$  での透過効率係数である請求項 28 に記載のレンズ。

【請求項 30】 前記一周期の階段型構造で前記平板レンズの光学的中心から j 番目に位置する回折溝の各々は次の式を満たす透過効率係数を持ち、

【数 7】

$$T_j(x) = \exp \left( -\frac{(2j)\pi i(n-n_0)d}{\lambda N} \right)$$

ここで、 $\lambda$  は入射光の波長であり、d は階段型構造の一周期で最も深く食刻された回折溝の深さ、n は平板レンズの屈折率、 $n_0$  は空気中の屈折率、N は階段個数である請求項 29 に記載のレンズ。

【請求項 31】 前記回折溝は次の式を満たす位相差を発生し、

【数 8】

$$\delta_j = \frac{2\pi i(n-n_0)d_j}{\lambda}$$

ここで、 $\delta_j$  は平板レンズ 35 の光学的中心から j 番目回折溝の段差が発生する光学的位相差、 $\pi$  は円周率、n は平板レンズの屈折率、 $n_0$  は空気中の屈折率、そして  $d_j$  は j 番目の回折格子の段差である請求項 30 に記載のレンズ。

【請求項 32】 前記第 1 領域は開口数 0.3 以下の領域であり、前記第 2 領域は開口数 0.3 から 0.5 までの領域である請求項 30 に記載のレンズ。

【請求項 33】 前記第 2 領域は二回反復される階段型構造を持ち、

前記階段型構造のうち一つは光学的中心から半径方向に約 1000  $\mu\text{m}$  から約 1500  $\mu\text{m}$  までの領域にかけて形成され、他の一つは約 1500  $\mu\text{m}$  から約 1700  $\mu\text{m}$  まで領域にかけて形成される請求項 32 に記載のレンズ。

【請求項 34】 前記第 2 領域は自分に入射する第 2 光の光量中約 70% 以上を光軸を基準にして集束する方向に回折させる請求項 21 に記載のレンズ。

【請求項 35】 異なる波長の光により情報の記録及び再生がなされる複数枚の光ディスクのための光記録/ピックアップヘッドにおいて、

受光面上に相異なる光学的特性を有する第 1 領域、第 2 領域及び第 3 領域を備え、前記第 1 領域は受光面の光学的中心を含み、前記第 2 領域は第 1 領域の外側に位置し、前記第 3 領域は第 2 領域の外側に位置し、前記第 1 領

域及び第3領域は相異なる波長を有する第1光及び第2光を実質的に全透過させ、前記第2領域は第1光を全透過させ、第2光の殆んどを前記対物レンズの光軸側に回折させるレンズと、  
第1光源及び第2光源と、  
光検出手段と、  
光経路変更手段とを含む光記録/ピックアップヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、相異なる波長の光により情報の記録及び再生がなされる少なくとも二種の光ディスクのための光記録/ピックアップヘッドに係り、より詳しくはDVD及びCD-RWに情報を記録及び再生するための光記録/ピックアップヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】大容量の情報を保存するための記録媒体として光ディスクが用いられている。これら光ディスクのうち幅広く用いられるディスクとしてはCD(Compact Disk)及びDVD(Digital Versatile Disk)などがある。このうち、CDの最近の形態はCD-R(Recordable Compact Disk)及びCD-RW(Read-Writable Compact Disk)である。公知の通り、DVDは660nmのレーザー光により、CD-RWは790nmのレーザー光により情報の記録及び再生がなされる。したがって、DVD及びCD-RWに互換する光記録/ピックアップヘッドは相異なる波長のレーザー光を出射する二本の光源を備え、これら二本の光の全てのための光学系を備える。

【0003】図1及び図2を参照して従来のDVD及びCD-Rに互換する光記録/ピックアップヘッドについて説明すれば次の通りである。

【0004】図1はDVD及びCD-Rに互換する従来の光記録/ピックアップヘッドの構成を示した図面である。この光記録/ピックアップヘッドはDVD8に対して情報の記録及び再生を行うための660nm波長の第1光を出射する光源1、CD-R9に対して情報の記録及び再生を行うための790nm波長の第2光を出射する光源11及び光源1、11から出射された第1及び第2光をDVD8の情報記録面及びCD-R9の情報記録面に各々集束する対物レンズ7を備える。視準レンズ2は光源1から出射された第1光を平行光に視準して光分割器3に伝達する。光分割器3は視準レンズ2から入射される第1光を干渉フィルター型プリズム4に反射し、干渉フィルター型プリズム4は光分割器3から入射される平行光である第1光を1/4波長板5に伝達する。より詳しくは、干渉フィルター型プリズム4は波長によって入射光を全透過または全反射する光学素子であって、660nmの波長を有する第1光は全透過させ、集束レンズ14から入射される790nm波長の光は全反射させる。薄膜型可変絞り6は1/4波長板5から入射される第1光を対物レンズ7に伝達する。対物レンズ7は平行に入射される第1光を厚さが

0.6mmのDVD8の情報記録面に集束する。その結果、DVD8の情報記録面に集束及び反射される第1光は集束された位置に記録されている情報を収録する。DVD8の情報記録面から反射された第1光は対物レンズ7、可変絞り6及び1/4波長板5を順次に透過した後、干渉フィルター型プリズム4に入射する。干渉フィルター型プリズム4は1/4波長板5から入射される第1光を光分割器3に伝達し、光分割器3は干渉フィルター型プリズム4から入射される第1光を光検出器10に進ませる。光検出器10は光分割器3から入射される第1光から情報を検出する。

【0005】光源11から出射された790nm波長の第2光は視準レンズ12及び光分割器13を通過した後、集束レンズ14に入射する。集束レンズ14は光分割器13から入射される第2光を干渉フィルター型プリズム4に集束する形態に入射させる。干渉フィルター型プリズム4は集束レンズ14から入射される第2光を発散光形態に1/4波長板5に伝達する。1/4波長板5は干渉フィルター型プリズム4から入射される第2光を可変絞り6に伝達する。可変絞り6は1/4波長板5から入射される第2光の一部だけを透過させ、透過した第2光を発散光形態に対物レンズ7に伝達する。第2光を発散されるように対物レンズ7に入射させることは、第2光を球面収差の発生なしでCD-R9の情報記録面に集束するためのことである。

【0006】図2は図1の薄膜型可変絞り6を説明するための図面である。薄膜型可変絞り6は開口数(NA:Numerical Aperture)0.6以下領域に入射する光を選択的に透過できる構造を持つ。領域1は開口数0.45以下領域に、790nm及び660nm波長の射光を全透過する。領域2は誘電体薄膜がコーティングされた領域であり、開口数0.45から開口数0.6までの領域に、660nm波長の光は全透過し、790nm波長の光は全反射する。領域1は誘電体薄膜がコーティングされた領域2により発生される光学収差を除去するために石英(SiO<sub>2</sub>)薄膜で構成される。このような透過特性を有する可変絞り6は、660nm波長の第1光に対しては領域の区分なしで全透過させ、790nm波長の第2光に対しては開口数0.45以下の領域に入射する第2光を全透過させ対物レンズ7に伝達し、開口数0.45以上の領域2に入射する第2光は全反射する。従って、対物レンズ7に入射する光に対する開口数が波長によって制限される。

【0007】対物レンズ7は薄膜型可変絞り6から入射する第2光を厚さが1.2mmのCD-R9の情報記録面に集束させ光スポットを形成する。CD-R9の情報記録面から反射された第2光は対物レンズ7、可変絞り6及び1/4波長板5を順次に通過した後、干渉フィルター型プリズム4に入射する。干渉フィルター型プリズム4は1/4波長板5から入射される第2光を集束レンズ14に反射し、集束レンズ14は第2光を光分割器13に入射させ

る。光分割器 13 は集束レンズ 14 から入射される第 2 光を光検出器 15 に進ませる。光検出器 15 は光分割器 13 からの第 2 光を受信し、受信された第 2 光から情報を検出する。従って、図 1 の光記録/ピックアップヘッドは DVD 8 及び CD-R 9 の両方について記録及び再生が可能である。

【0008】しかし、図 1 の光記録/ピックアップヘッドは、対物レンズ 7 に入射する光に対する開口数を入射光の波長によって選択的に制限するために別の可変絞り 6 を備えるべきである。この可変絞り 6 の領域 1 には石英薄膜がコーティングされ、領域 2 には  $\mu\text{m}$  単位の厚さを有する誘電体薄膜が多層で構成されるべきなので、製造工程が複雑で生産コストアップを招くだけでなく、開口数 0.45 以上に入射する CD-R 用第 2 光を全反射するため、記録のために約 0.5 以上の大きな開口数及び高い光効率を求める CD-RW 用光記録/ピックアップヘッドの光学系に適用するには不向きである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述した問題点を解決するための本発明の目的は、入射光の波長によって全透過したり対物レンズの光軸側に回折させる平板レンズを備える DVD 及び CD-RW 用光記録/ピックアップヘッドを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の目的を達成するための、異なる波長の光により情報の記録及び再生がなされる複数枚の光ディスクのための光記録/ピックアップヘッドは相対的に短波長を有する第 1 光を出射する第 1 光源と、相対的に長波長を有する第 2 光を出射する第 2 光源と、光検出手段と、第 1 光源及び第 2 光源について出射された光を前記光ディスクの情報記録面に集束する対物レンズと、第 1 光源及び第 2 光源から出射された光を対物レンズに進ませ、複数枚の光ディスクの情報記録面から反射された第 1 光及び第 2 光を各々光検出手段に進ませる光経路変更手段と、光経路変更手段から対物レンズに進む第 1 光を実質的に全透過させ、光経路変更手段から対物レンズに進む第 2 光を対物レンズの光軸側に回折させる平板レンズとを含む。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図 3 は本発明の第 1 実施形態にともなう DVD 及び CD-RW に互換する光記録/ピックアップヘッドの構成を表す。

【0012】図 3 の光記録/ピックアップヘッドは 660nm 波長を有する第 1 光を出射する第 1 光源 31、790nm 波長を有する第 2 光を出射する第 2 光源 41、光ディスク 8、90 から反射された第 1 光及び第 2 光から情報を検出する一つの光検出器 39、第 1 光及び第 2 光を対応する光ディスク 8、90 の情報記録面に集束する対物レンズ 36、第 1 及び第 2 光源 31、41 から出射さ

れた光を対物レンズ 36 に伝達し、光ディスク 8、90 から反射された光を光検出器 39 に伝達するための光学素子 32、33、34、38 及び階段型平板レンズ 35 を備える。

【0013】第 1 光源 31 は DVD 8 に対して情報を記録及び再生するために 660nm 波長を有する第 1 光を出射する。反射平板 32 は第 1 光源 31 から入射する第 1 光を光分割器 33 に伝達する。光分割器 33 は反射平板 32 から入射する第 1 光の殆んどを透過させ第 1 視準レンズ 34 に伝達し、反射平板 32 から入射する第 1 光の残り一部を反射させ光量検出器 37 に伝達する。光量検出器 37 は反射平板 32 から入射する第 1 光の光量を検出する。視準レンズ 34 は光分割器 33 から入射する第 1 光を平行光に視準して階段型平板レンズ 35 に伝達する。階段型平板レンズ 35 は視準レンズ 34 から入射する平行光である第 1 光を歪曲や回折なしで実質的に全透過させ対物レンズ 36 に伝達する。対物レンズ 36 は階段型平板レンズ 35 から入射する第 1 光を DVD 8 の情報記録面上に約  $0.9\mu\text{m}$  の光スポットに形成するために既定された焦点距離を持ち、入射する第 1 光を DVD 8 の情報記録面に集束する。その結果、第 1 光は DVD 8 の情報記録面上の集束された位置に記録されている情報を収録する。DVD 8 から反射された光は対物レンズ 36、階段型平板レンズ 35 及び視準レンズ 34 を順次に透過した後、光分割器 33 に伝えられる。光分割器 33 は第 1 光を受光レンズ 38 に伝達する。受光レンズ 38 は光分割器 33 から入射する第 1 光が光検出器 39 で集束する形態に受光されるよう光検出器 39 に伝達する。光検出器 39 は受光レンズ 38 からの光から情報を検出する。

【0014】第 2 光源 41 は CD-RW 90 について情報を記録及び再生するために 790nm の波長を有する第 2 光を光分割器 33 に出射する。光分割器 33 は第 2 光源 41 から入射する 790nm 波長の光を反射する光学的特性を持つことであって、第 2 光源 41 から入射する第 2 光の殆んどを視準レンズ 34 に伝達し、残り一部を光量検出器 37 に伝達する。光量検出器 37 は光分割器 33 から入射する第 2 光の光量を検出する。視準レンズ 34 は光分割器 33 から入射する第 2 光を平行光に視準して階段型平板レンズ 35 に伝達する。図 4、図 5、図 6 及び図 7 を参照して、階段型平板レンズ 35 について詳細に説明する。

【0015】図 4 は階段型平板レンズ 35 の構造を示した図面である。同図によれば、階段型平板レンズ 35 は第 1 乃至第 3 領域 351 ~ 353 を具備する。第 1 領域 351 は開口数 0.3 以下の領域で、第 2 領域 352 は開口数 0.3 乃至 0.5 の領域であり、第 3 領域 353 は開口数 0.6 以下の領域である。第 2 領域 352 は半径方向に階段型の構造を有する回折格子を備える。第 1 領域 351 は 660nm 及び 790nm の光の両方について 0 次回折効率が約 100% の光学的特性を持つ。0 次回折効率

は、入射する時の進行方向をそのまま維持しながら透過された光の光量を入射時の光量に対して百分率で表した値と定義する。第2領域352は660nmの光に対する0次回折効率が約100%で、790nmの光に対しては0次回折効率が約0%であり、1次回折効率が約70%以上の光学的特性を持つ。1次回折効率は、1次回折された光の光量を入射時の光量に対して百分率で表した値と定義する。

【0016】再び図3の光記録/ピックアップヘッドに戻って説明すれば、階段型平板レンズ35は視準レンズ34から第1領域に入射する660nm波長の第1光及び790nm波長の第2光に対して回折させずそのまま全透過させ対物レンズ36に伝達する。そして、視準レンズ34から第2領域に入射する660nm波長の第1光に対しては回折させずそのまま全透過させ、790nm波長の第2光に対しては入射時光量の約70%を1次回折角ほど回折させて対物レンズ36に伝達する。

【0017】図5は階段型平板レンズ35の第2領域に形成される回折格子の構造を説明するための図面であって、このうち上側の図面は階段型平板レンズ35の受光面上に半径方向に回折格子が形成される位置を示す。上側の図面において、横軸と縦軸は階段型平板レンズ35の光学的中心から半径方向への距離を表し、単位は $\mu\text{m}$ である。上側の図面は図4の階段型平板レンズ35を1/4のみ示したもので、階段型平板レンズ35の全体としては環状の格子を備えることが分かる。図5の下方の図面は階段型平板レンズ35の格子構造を受光面に対して直交する側面で表したことで、格子の位置及び深さを全て示す。図面で左側の縦軸は階段型平板レンズ35の光軸を表示する。図示したように、階段型平板レンズ35で食刻された最大深さは6.4 $\mu\text{m}$ である。階段型平板レンズ35は受光面の光学的中心から遠ざかるほど浅くなり、幅は狭くなる階段型格子を備える。階段型平板レンズ35において、階段型格子は反復される。例えば、図5の下方の図面では、半径が1000 $\mu\text{m}$ から1500 $\mu\text{m}$ の位置に階段型格子が形成されており、1500 $\mu\text{m}$ から1700 $\mu\text{m}$ の位置にも階段型格子が形成されており、階段型格子が反復されることを示す。階段型格子は視準レンズ34を向かい合うように設けられる。これに伴い、第2光源の使用時発生する球面収差が除去され

10

20

30

\* 40

＊る。

【0018】図6は回折格子の深さにともなう階段型平板レンズ35の回折効率特性を示したグラフである。グラフの横軸は回折格子の深さをnm単位で示したことであり、縦軸は回折効率を表す。グラフにおいて、点線で表した曲線は格子深さによって変化する660nmの光に対する0次回折効率値を表し、小さな円の連結でなされる曲線は790nmの光に対する1次回折効率値を表す。ボックスの中の文字は各々方向が考慮された回折次数及び入射光の波長を表示する。回折次数が“-”のものは対物レンズ36の光軸側に回折されることを示し、そうでないのは対物レンズ36の光軸から遠ざかる側に回折されることを示す。図示したように、階段型平板レンズ35の深さが6400nm、即ち6.4 $\mu\text{m}$ の時、660nmの第1光に対する階段型平板レンズ35の0次回折効率は1であり、790nmの第2光に対する階段型平板レンズ35の-1次回折効率は0.75である。したがって、図3の光ピックアップにおいて、660nm光に対しては0次回折効率が100%に近くし、790nm波長の光に対しては0次回折効率が発生しないようにし、かつCD-RW90を記録及び再生するのに用いられる790nm波長の第2光の光効率を最大限高めるためには、階段型平板レンズ35の最大の回折格子の深さを望ましくは約6.4 $\mu\text{m}$ になるように構成する。

【0019】図7は階段型平板レンズ35で回折格子深さと回折効率との関係を説明するための図面である。図面において、右側の縦軸は階段型平板レンズ35の光軸を示し、横軸は受光面上での半径方向を示す。図面において、Tは階段型回折格子の一周期を表す。図7の階段型平板レンズ35では、3個の回折格子が一周期(T)を成す。図面で、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ は0より大きく1より小さい係数であり、これら間には $\alpha < \beta < \gamma$ の関係が成立つ。また、nは階段型平板レンズ35の屈折率であり、n0は空気中の屈折率であって通常1の値を持つ。階段型平板レンズ35の半径方向に任意の位置を $x$ とする時、階段型平板レンズ35は次の式(1)を満たす透過効率係数(Tm)を持つ。

【0020】

【数9】

$$T_m = \frac{1}{T} \int_0^T \exp \left( -\frac{2\pi i m}{T} x \right) T(x) dx \quad (1)$$

【0021】ここで、Tは一周期に対応する階段型回折格子構造の幅、mは回折次数、 $\pi$ は円周率、iは虚数単位、そして $T(x)$ は $x$ での透過効率係数である。光効率は透過効率係数の複素数自乗により決定される。

【0022】より詳細に説明すれば、区間 $\alpha T < x < \beta T$ に※

$$T(x) = \exp \left( -\frac{2\pi i (n - n_0) d}{\lambda} \right) \quad (2)$$

※位置する階段型平板レンズ35の1番目回折格子は、次の式(2)を満たす透過効率係数 $T(x)$ を持ち、

【0023】

【数10】



【0024】ここで、 $n$ は平板レンズの屈折率、 $n_0$ は空気中の屈折率、 $d$ は回折格子の最大深さ、 $3$ は回折格子構造の一周内に設けられた回折格子の個数、そして $\lambda$ は入射光の波長である。光効率 $T(\chi)$ は透過効率係数の複素数自乗により決定される。

$$T(\chi) = \exp\left(\frac{4\pi i(n-n_0)d}{3\lambda}\right) \quad (3)$$

【0027】区間 $\gamma T < \chi < T$ に位置する階段型平板レンズ35の3番目回折格子は、次の式(4)を満たす透過効率係数 $T(\chi)$ を持つ。

$$T(\chi) = \exp\left(\frac{6\pi i(n-n_0)d}{3\lambda}\right) \quad (4)$$

【0029】そして、区間 $0 < \chi < \alpha T$ に位置する0番目回折格子の透過効率係数 $T(\chi)=1.0$ である。

【0030】一方、階段型平板レンズ35は回折格子構造の一周内に次の式(5)を満たす個数の回折格子を★

$$N \approx \lambda_1 / (\lambda_2 - \lambda_1) \quad (5)$$

【0032】ここで、 $N$ は整数で表され、一つの階段型回折格子構造が有する回折格子の個数、 $\lambda_1$ は第1光の波長、そして $\lambda_2$ は第2光の波長を表す。

【0033】また、階段型平板レンズ35から回折格子間の段差は全て同一であり、これら段差は790nmの波長を有する第2光に対して次の式(6)を満たす位相差 $\delta_i$

$$\delta_i = \frac{2\pi i(n-n_0)d_i}{\lambda} \quad (6)$$

【0035】ここで、 $\delta_i$ は平板レンズ35の光学的中心から $i$ 番目段差が作る光学的位相差、 $\pi$ は円周率であり、 $d_i$ は $i$ 番目の段差の深さである。

【0036】このような階段型平板レンズ35を採用した図3の光記録/ピックアップヘッドに戻って説明すれば、階段型平板レンズ35は開口数0.3以下の領域に入射する第2光を全透過させ対物レンズ36に伝達し、開口数0.3ないし0.5の領域に射する第2光の殆んどを対物レンズ36の光軸に-1次回折させ対物レンズ36に伝達する。対物レンズ36によりCD-RW90の情報記録面に集束及び反射された第2光は対物レンズ36、階段型平板レンズ35、視準レンズ34及び光分割器33を順次に透過して反射平板32に入射される。反射平板32は光分割器33から入射する第2光を受光レンズ38に伝達する。受光レンズ38は反射平板32からの第2光を光検出器39に伝達し、光検出器39は反射平板32から入射する第2光から情報を検出する。

【0037】図8は階段型平板レンズと対物レンズの位置関係を示し、図9は階段型平板レンズと一体化した対物レンズを示す。図示したように、階段型平板レンズは、その回折格子構造を対物レンズの一方の受光面上に形成させることによって対物レンズと一体化させることができる。

★【0025】区間 $\beta T < \chi < \gamma T$ に位置する階段型平板レンズ35の2番目回折格子は、次の式(3)を満たす透過効率係数 $T(\chi)$ を持ち、

【0026】

【数11】

※【0028】

【数12】

★備える。

【0031】

【数13】

☆を発生することによって、開口数0.3以下の領域に入射する第2光と開口数0.3乃至0.5に入射する第2光との位相差を一致させる。これに伴い球面収差が除去される。

【0034】

【数14】

【0038】図10は、本発明の第2実施形態にともなうDVD8及びCD-RW90に記録及び再生が可能な光記録/ピックアップヘッドの概略的な構成を示した図面である。図示したように、第1光源31は660nm波長の第1光を第1光分割器330に出射する。第1光分割器330は第1光源31から入射される第1光の殆んどを第1視準レンズ340に透過させ、残り一部を光量検出器37に伝達する。光量検出器37は第1光分割器330から入射される第1光の光量を検出する。第1視準レンズ340は第1光分割器330から入射される光を平行光に視準して第2光分割器331に伝達する。第2光分割器331は波長によって入射光を透過または反射する光学的特性を有する光学素子であって、660nm波長の光に対しては全透過させ、790nm波長の光に対しては全反射する光学的特性を持つ。このような第2光分割器331は第1光分割器330から入射される光を反射鏡329に伝達する。一方、第2光源及び光検出器410は790nm波長の第2光を第2ホログラム型光検出レンズ381に出射する。第2ホログラム型光検出レンズ381は第2光源410から入射される第2光を第2視準レンズ341に伝達する。第2視準レンズ341は第2ホログラム型レンズ381から入射される第2光を平行光に視準して第2光分割器331に伝達する。第光分割



器 331 は第 2 視準レンズ 341 から入射される第 2 光を反射させ反射鏡 320 に伝達する。反射鏡 320 は第 2 光分割器 331 から入射される第 1 光及び第 2 光を 1/4 波長板 51 に反射する。1/4 波長板 51 は入射光の偏光方向を変換させる。反射鏡 320 から 1/4 波長板 51 に入射される第 1 光及び第 2 光は平板レンズ 35 を通過した後、対物レンズ 36 により光ディスク 8 及び 90 のそれぞれの情報記録面に集束される。光ディスク 8 及び 90 から反射された第 1 光及び第 2 光は対物レンズ 36、平板レンズ 35、1/4 波長板 51 及び反射鏡 320 を経て第 2 光分割器 331 に入射される。第 2 光分割器 331 は反射鏡 320 から入射される第 1 光を第 1 視準レンズ 340 側に透過し、反射鏡 320 から入射される第 2 光を第 2 視準レンズ 341 側に反射する。第 1 視準レンズ 340 から第 1 光分割器 330 に入射される第 1 光は第 1 ホログラム型光検出レンズ 380 及び第 1 光検出器 390 に伝えられ、第 1 光検出器 390 は入射される光ら情報を検出する。一方、反射鏡 320 から第 2 光分割器 331 に入射される第 2 光は第 2 視準レンズ 341 及び第 2 ホログラム型光検出レンズ 381 を透過して第 2 光検出器 410 に入射され、第 2 光検出器 410 は入射される第 2 光から情報を検出する。図 10 の光ピックアップで、反射鏡 320、1/4 波長板 51、平板レンズ 35 及び対物レンズ 36 で構成される光学ユニットは移動自在であり、これら光学素子を除いた残り光学素子で構成される光学ユニットは固定される。

【0039】 以上で平坦レンズの回折格子又は回折溝 (groove) は階段型構造として説明したが、歯車構造よりなるものも可能である。

【0040】

【発明の効果】 以上述べたように、本発明に係る光記録/ピックアップヘッドは DVD 8 及び CD-RW 90 に互換する。特に、CD-RW 90 上に情報を記録及び再生する場合、

\* 合、図 1 の可変絞りのように開口数 0.3 乃至 0.5 に入射する 790 nm の光を全反射せずその光量の殆んどを対物レンズ 36 の中心側に -1 次回折させることによって相対的に高い光効率を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 DVD 及び CD-R に記録及び再生が可能な従来の光記録/ピックアップヘッドの構成を示した図である。

【図 2】 薄膜型可変絞りの構成を示した図である。

【図 3】 本発明の第 1 実施形態にともなう DVD 及び CD-RW に記録及び再生が可能な光記録/ピックアップヘッドの概略的な構成を示した図である。

【図 4】 階段型平板レンズの構成を示した図である。

【図 5】 階段型平板レンズの回折格子構造を示した図である。

【図 6】 回折格子の深さにともなう階段型平板レンズの回折効率特性を示した図である。

【図 7】 階段型平板レンズにおいて回折格子深さと回折効率との関係を説明するための図である。

【図 8】 階段型平板レンズと対物レンズの位置関係を示した図である。

【図 9】 階段型平板レンズと一体化した対物レンズを示した図である。

【図 10】 本発明の第 2 実施形態にともなう DVD 及び CD-RW に記録及び再生が可能な光記録/ピックアップヘッドの概略的な構成を示した図である。

31 第 1 光源

33, 330 光分割器

35 平板レンズ

36 対物レンズ

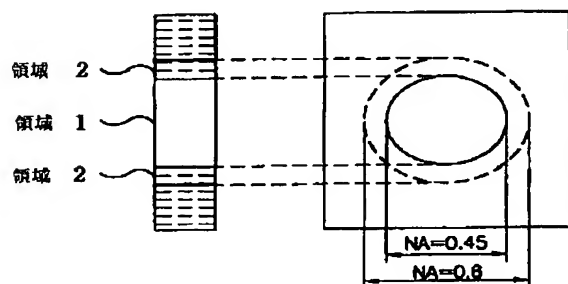
39 光検出器

41, 410 第 2 光源

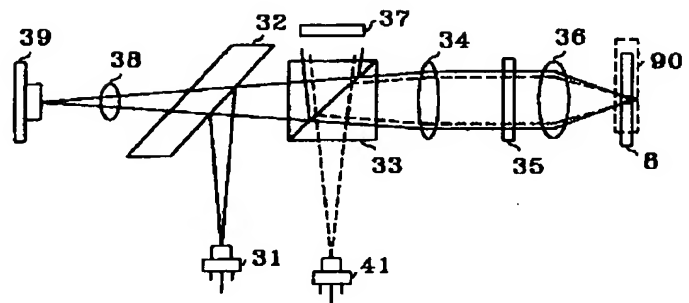
351 第 1 領域

352 第 2 領域

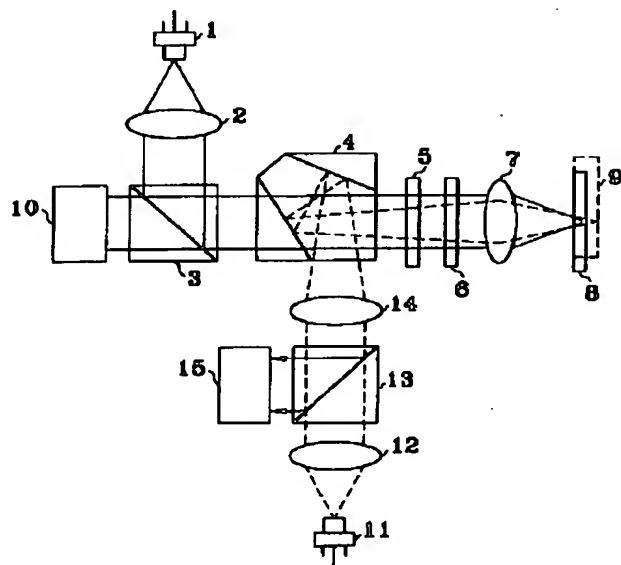
【図 2】



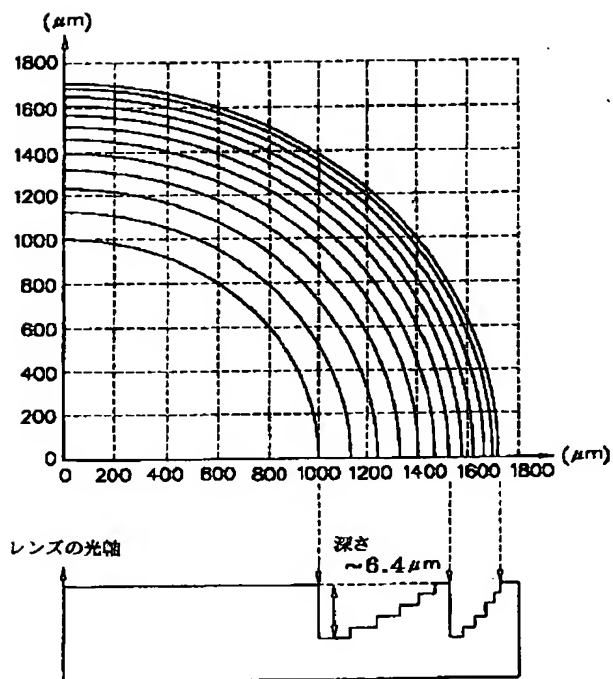
【図 3】



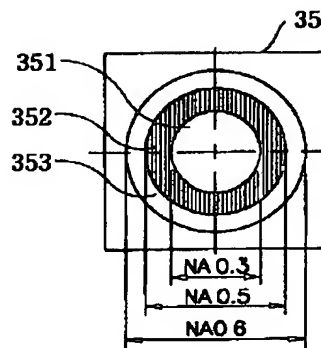
【図 1】



【図 5】



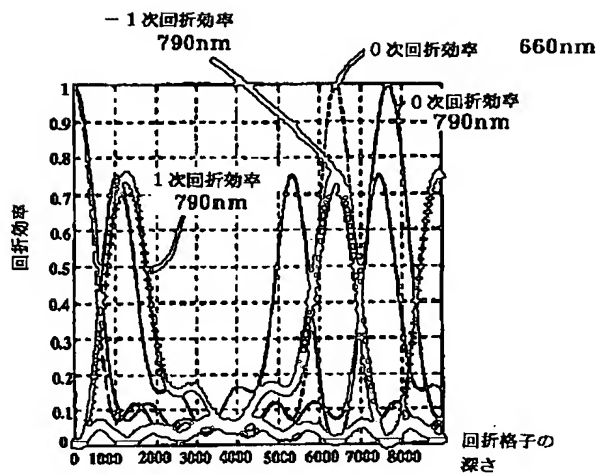
【図 4】



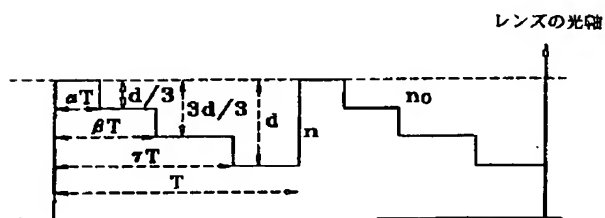
【図 9】



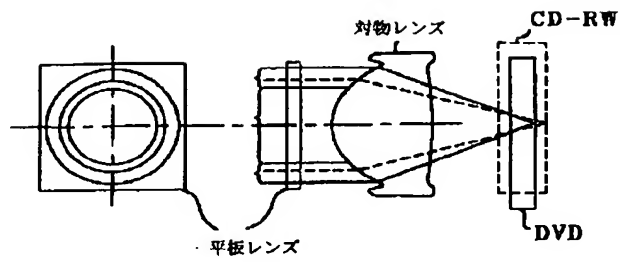
【図 6】



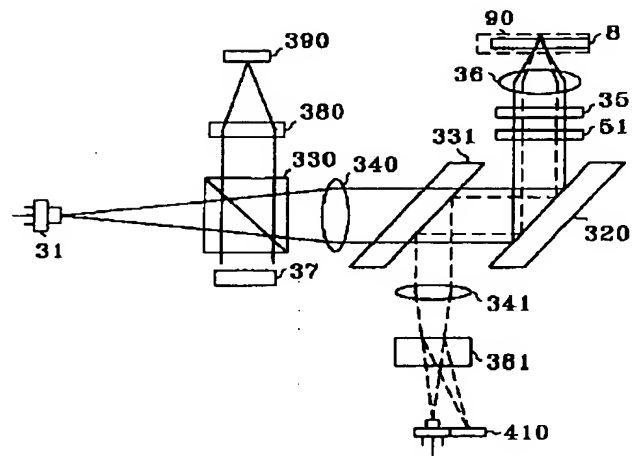
【図 7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 趙 度皓  
大韓民国京畿道水原市八達區梅灘洞（番地  
なし）宇星アパート1棟506戸

(72)発明者 成 平庸  
大韓民国ソウル特別市松坡區可樂洞（番地  
なし）雙龍アパート205棟1101戸